

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА

ОСТ4.010.022—85

Издание официальное

1986

УДК 621.3.049.75 Группа Э30

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ Методы конструирования и расчета ОКСТУ 6692	ОСТ4.010.022-85 Взамен ОСТ4.010.019-81

Директивным письмом организации от 2 апреля 1986 г. № 17-42/71/1575 срок введения установлен с 1 июля 1987 г.

Настоящий стандарт распространяется на односторонние (ОПП), двусторонние (ДПП) и многослойные печатные платы (МПП) на жестком и гибком диэлектрическом основании, а также на гибкие печатные кабели (ГПК).

Стандарт устанавливает методы конструирования и расчета элементов конструкции печатных плат и ГПК и рекомендации по оформлению чертежей.

Основные положения стандарта соответствуют стандарту МЭК Публикации 326-3.

Термины, применяемые в стандарте, и их определения приведены в ГОСТ 20406-75.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основные буквенные обозначения, используемые в стандарте, приведены в ГОСТ 23751-86.

1.2. При конструировании печатных плат и ГПК значения основных параметров элементов конструкции и их предельные отклонения выбирают по ГОСТ 23751-86.

Издание официальное ГР 8380639 от 5.06.86 Перепечатка воспрещена



1.3. Критериями, определяющими принадлежность печатной платы или ГПК к определенному классу точности, являются числовые значения основных параметров элементов конструкций и величины предельных отклонений.

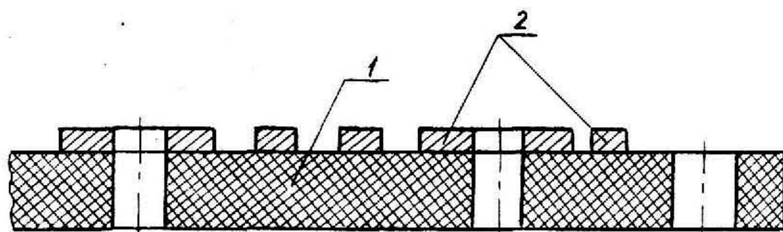
1.4. Печатные платы следует изготовлять следующими методами: химическим, комбинированным позитивным, электрохимическим, металлизации сквозных отверстий.

По согласованию с головным технологическим предприятием отрасли допускается применение других методов.

2. ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ КАБЕЛЕЙ

2.1. Односторонние печатные платы

2.1.1. ОПП (черт.1) характеризуются: возможностью обеспечения повышенных требований и точности выполнения проводящего рисунка; отсутствием металлизированных отверстий; установкой изделий электронной техники (ИЭТ) на поверхность печатной платы со стороны, противоположной стороне пайки, без дополнительного изоляционного покрытия; низкой стоимостью.



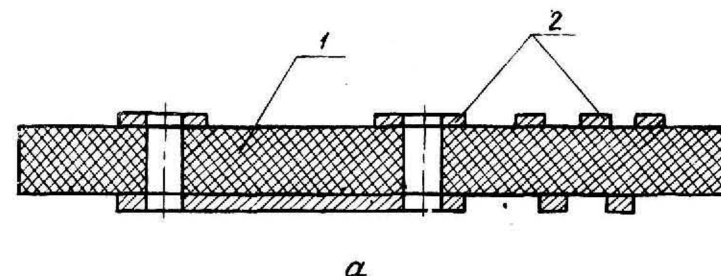
1 - материал основания; 2 - проводящий рисунок

Черт.1

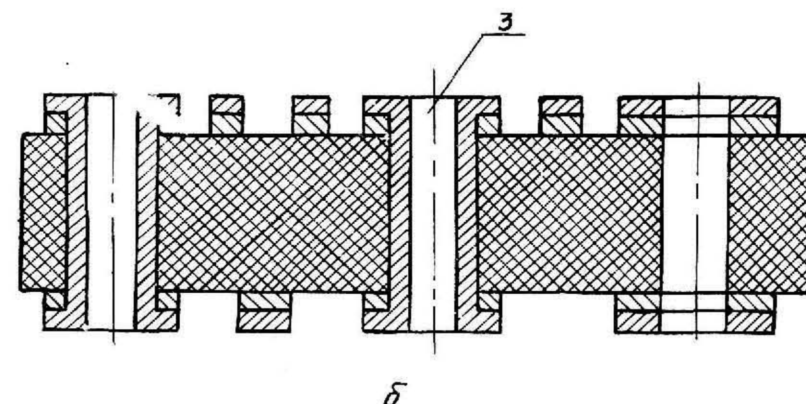
2.2. Двусторонние печатные платы

2.2.1. ДПП (черт.2) без металлизации монтажных и переходных отверстий (черт.2а) характеризуются: низкой стоимостью, возможностью обеспечения высоких требований к точности выполнения проводящего рисунка, использованием объемных металлических элементов конструкции (штыри, отрезки проволоки, арматура переходов по ГОСТ 22318-77 и т.п.) для соединения элементов проводящего рисунка, расположенных на противоположных сторонах печатной платы.

2.2.2. ДПП с металлизированными монтажными и переходными отверстиями (черт.2б) характеризуются: высокими коммутационными возможностями, повышенной прочностью сцепления выводов навесного ИЭТ с проводящим рисунком печатной платы, повышенной стоимостью по сравнению с печатными платами без гальванического соединения слоев.



а



б

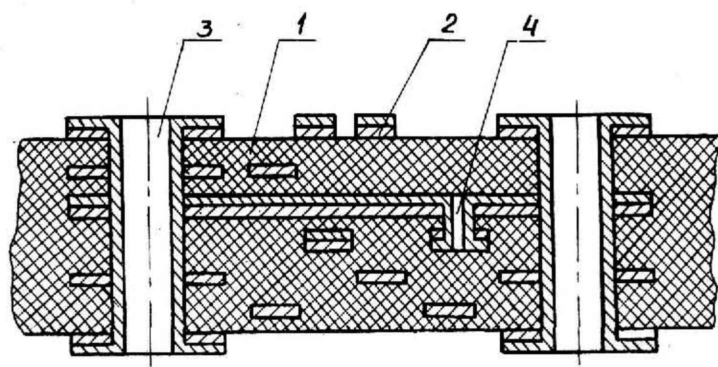
1 - материал основания; 2 - проводящий рисунок; 3 - металлизированное отверстие

Черт.2

2.3. Многослойные печатные платы

2.3.1. МПП со сквозным соединением слоев (с металлизацией сквозных отверстий) (черт.3) характеризуются: высокими коммутационными свойствами; наличием межслойных соединений, осуществляемых при помощи сквозных металлизированных отверстий, а также, в особых случаях, с помощью переходных отверстий, соединяющих только внутренние слои; предпочтительным использованием одностороннего фольгированного диэлектрика для наружных и двустороннего - для внутренних слоев;

обязательным наличием контактных площадок на любом проводящем слое, имеющем электрическое соединение с переходными отверстиями; низкой ремонтопригодностью; высокой помехозащищенностью электрических цепей; высокой стоимостью конструкции.

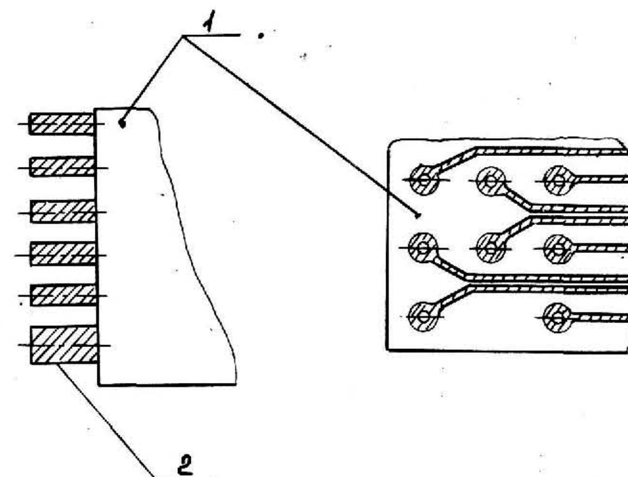


I - материал основания; 2 - проводящий рисунок; 3 - сквозное металлизированное отверстие; 4 - переходное отверстие

Черт.3

2.4. Гибкий печатный кабель

2.4.I. ГПК (черт.4) характеризуется: высокой гибкостью, малыми толщинами, возможностью подключения к печатным платам без использования соединителей, использованием одно- и двусторонних тонких фольгированных диэлектриков на лавсановой и полиамидной основах, однорядным и двурядным расположением лепестков, возможностью автоматизации процессов изготовления.



I - материал основания; 2 - лепесток

Черт.4

3. МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

3.I. Конструирование печатных плат и ГПК осуществляют ручным, полуавтоматизированным и автоматизированным методами.

3.2. При ручном методе конструирования размещение ИЭТ на печатной плате и трассировку печатных проводников осуществляет непосредственно конструктор.

Ручной метод конструирования обеспечивает оптимальное распределение проводящего рисунка.

3.3. Полуавтоматизированный метод конструирования предусматривает размещение навесных ИЭТ с помощью ЭВМ при ручной трассировке печатных проводников, ручное размещение навесных ИЭТ при автоматизированной трассировке печатных проводников, ручное размещение навесных ИЭТ при ручной трассировке печатных проводников с автоматизированным переносом рисунка на машинные носители.

Метод обеспечивает ускорение процесса конструирования.

3.4. Автоматизированный метод конструирования предусматривает кодирование исходных данных, размещение навесных ИЭТ и трассировку печатных проводников с использованием ЭВМ. Допускается доработка отдельных соединений вручную.

Метод обеспечивает высокую производительность при конструирова-

нии и разработке конструкторской документации.

4. КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

4.1. Последовательность конструирования

4.1.1. Разработку конструкции печатной платы, ГПК рекомендуется производить по следующим основным этапам:

изучение технического задания на изделие (печатный узел, электронный модуль), в состав которого входит конструируемая печатная плата;

определение условий эксплуатации и группы жесткости;

выбор типа и класса точности печатной платы, ГПК;

выбор размеров и конфигурации;

выбор материала основания;

выбор конструктивного покрытия;

размещение элементов проводящего рисунка и трассировка печатных проводников;

выбор метода маркировки и ее расположения;

разработка конструкторской документации.

4.1.2. Условия эксплуатации, хранения и транспортирования определяют на основании требований технического задания на изделие, в состав которого входит конструируемая печатная плата или ГПК.

4.1.3. В зависимости от условий эксплуатации по ГОСТ 23752-79 определяют группу жесткости, предъявляющую соответствующие требования к конструкции печатной платы, ГПК, к используемому материалу основания и необходимости применения дополнительной защиты от климатических, механических и других воздействий, и записывают в технических требованиях чертежа.

4.2. Выбор типа печатной платы

4.2.1. Тип конструкции печатной платы выбирается в соответствии с разделом 2.

4.2.2. При выборе типа печатной платы следует учитывать:

возможность выполнения всех коммутационных соединений;

технико-экономические показатели;

стоимость основного материала;

возможность автоматизации процессов изготовления, контроля и диагностики установки навесных ИЭТ.

4.2.3. Изготовление печатных плат, ГПК определенного класса точности обеспечивают, применяя техническое оснащение и вспомогательные материалы в соответствии со справочным приложением 1.

Примечание. Печатные платы 1 и 2 классов точности наиболее просты в исполнении, надежны в эксплуатации и имеют минимальную стоимость; 3 класса - требуют использования высококачественных материалов, более точного инструмента и оборудования; 4 и 5 классов - специальных материалов, прецизионного оборудования, особых условий для изготовления.

4.3. Выбор размеров

4.3.1. Размеры, конфигурацию и места крепления печатных плат и ГПК выбирают в зависимости от установочных размеров, элементной базы, эксплуатационных характеристик, использования автоматизированных методов установки навесных ИЭТ, пайки, контроля и технико-экономических показателей.

4.3.2. Размеры сторон печатных плат должны соответствовать ГОСТ 10317-79 или нормативно-технической документации, разработанной в его ограничение. Количество типоразмеров печатных плат в одном изделии следует ограничивать.

4.3.3. Рекомендуется разрабатывать печатные платы прямоугольной формы. Конфигурацию, отличную от прямоугольной, следует применять в технически обоснованных случаях.

4.3.4. При выборе соотношения сторон печатной платы предпочтительными являются соотношения менее 3:1, для групповой заготовки - 2:1.

4.3.5. Толщину основания печатной платы H_M определяют в основном в зависимости от механических нагрузок на печатную плату и от ее конструктивных особенностей. Выбор толщины печатных плат необходимо увязывать с диаметром применяемых металлизированных отверстий так, чтобы отношение диаметра отверстия к толщине печатной платы было в пределах требований ГОСТ 23751-86.

4.3.6. Суммарную толщину МПП $H_{пс}$, мм, рассчитывают по формуле (1)

$$H_{пс} = \sum H_c + (0{,}6 - 0{,}9) \sum H_{пр} + 2h_п , \qquad (1)$$

где H_c - толщина слоя МПП;

$H_{пр}$ - толщина прокладки (по стеклоткани);

$h_п$ - толщина гальванически осажденных материалов.

Толщина склеивающих прокладок между соседними слоями должна быть не менее двух толщин печатных проводников, расположенных на внутренних слоях, между которыми рассчитывается число прокладок.

4.3.7. Предельные отклонения на суммарную толщину печатной платы и ГПК выбирают по ГОСТ 23751-86.

4.3.8. При наличии на печатной плате концевых печатных контактов допуски на суммарную толщину печатной платы и на соединитель должны сопрягаться.

4.4. Выбор материала основания

4.4.1. Материалы для печатных плат и ГПК выбирают по ГОСТ 10316-78 или техническим условиям. Марки материалов, отсутствующие в ГОСТ 10316-78 и рекомендуемые для изготовления печатных плат и ГПК, приведены в справочном приложении 2.

4.4.2. Выбор материала основания производят с учетом обеспечения физико-механических и электрических параметров печатных плат и ГПК после воздействия механических нагрузок: климатических факторов и химических агрессивных сред.

4.4.3. Для изготовления печатных плат с металлизированными отверстиями следует использовать материалы с гальваностойкой фольгой.

4.4.4. Для печатных плат, предназначенных для эксплуатации в условиях 1 и 2-й групп жесткости по ГОСТ 23752-79, рекомендуется применять материалы на основе бумаги, для 3 и 4-й групп жесткости - на основе стеклоткани.

4.5. Выбор конструктивного покрытия

4.5.1. Для обеспечения стабильности электрических, механических и других параметров печатных плат необходимо применять конструктивные покрытия как металлические, так и неметаллические.

4.5.2. Конструктивные металлические покрытия выбирают по ОСТ4 Г0.014.000. Вид и толщину покрытия указывают в чертеже.

4.5.3. В качестве конструктивных покрытий рекомендуется использовать металлы и сплавы, приведенные в табл.1.

4.5.4. Неметаллические конструктивные покрытия используются для защиты:

печатных проводников и поверхности основания печатной платы от воздействия припоя;

элементов проводящего рисунка от замыкания навесными ИЭТ.

4.5.5. Для защиты печатных проводников и поверхности основания печатной платы от воздействия припоя используют диэлектрические защитные покрытия на основе эпоксидных смол, сухого пленочного резиста, холодных эмалей, окисных пленок.

4.6. Размещение навесных ИЭТ

4.6.1. Выбор варианта установки навесных ИЭТ, их размещение на печатной плате, в том числе под автоматическую установку, осуществляют в соответствии с ОСТ4.010.030-81, ОСТ4 Г0.010.009-84 и ОСТ4.091.124-79.

Таблица 1

Вид покрытия	Толщина, мкм	Назначение покрытия
Сплав Розе	1,5 - 3	Защита от коррозии, обеспечение паяемости
Сплав олово-свинец	9 - 15	Защита от коррозии, обеспечение паяемости
Серебряное*	6 - 12	Улучшение электрической проводимости
Серебро-сурьма*	6 - 12	Улучшение электрической проводимости и повышение износоустойчивости переключателей и концевых контактов
Золотое и его сплавы*	0,5 - 3,0	Улучшение электрической проводимости, снижение переходного сопротивления и повышение износоустойчивости
Палладиевое*	1 - 5	Снижение переходного сопротивления, повышение износоустойчивости контактов переключателей и концевых контактов
Никелевое	3 - 6	Защита от коррозии, повышение износоустойчивости контактов переключателей и концевых контактов
Медное	25 - 30	Обеспечение электрических параметров, соединение проводящих слоев

* Покрытие, применяемое в технически обоснованных случаях по согласованию с головным технологическим предприятием отрасли

4.6.2. Размещение навесных ИЭТ на печатной плате следует производить с учетом конструктивных особенностей печатного узла и устройства в целом.

4.6.3. При расположении навесных ИЭТ необходимо предусматривать:

рациональное взаимное расположение этих ИЭТ, обеспечивающее наиболее простую трассировку и исключающее взаимное влияние на электрические параметры;

обеспечение технологических требований, предъявляемых к аппаратуре (автоматическую сборку, пайку, контроль);

обеспечение высокой надежности, малых габаритных размеров и массы, быстродействия, теплоотвода, ремонтопригодности.

4.7. Выбор, размещение и расчет элементов конструкции печатной платы

4.7.I. Общие требования

4.7.I.I. Стороны прямоугольной печатной платы должны быть параллельны линиям координатной сетки.

4.7.I.2. Отверстия и элементы проводящего рисунка располагают на печатной плате относительно базы координат. При размещении на печатной плате нескольких рисунков используют только одну базу координат.

Базу координат рекомендуется выбирать таким образом, чтобы исключить наличие отрицательных значений координат расположения элементов.

4.7.I.3. Элементы проводящего рисунка, кроме экранов, шин заземления, концевых печатных контактов и технологических печатных проводников располагают:

от края печатной платы на расстоянии Q не менее толщины печатной платы с учетом допуска на размеры сторон;

от края паза, выреза, неметаллизированного отверстия диаметром более I,5 мм на расстоянии Q не менее толщины печатной платы с учетом их позиционного допуска в радиусном выражении и половины допуска на размер отверстия, паза, выреза;

от края неметаллизированного отверстия диаметром I,5 мм и менее - на расстоянии Q не менее 0,8 мм.

Для печатных плат и ППК толщиной менее I мм элементы проводящего рисунка располагают на расстоянии не менее I мм с учетом указанных допусков.

Размещение элементов проводящего рисунка необходимо осуществлять с учетом обеспечения необходимой электрической прочности изоляции.

Наименьшие номинальные значения основных параметров элементов конструкции печатных плат и ППК в узком месте для каждого класса точности приведены в ГОСТ 2375I-86. Для свободного места значение этих параметров рекомендуется выбирать по более низкому классу точности, а для I класса - увеличивать в два раза.

4.7.2. Выбор, размещение и расчет отверстий

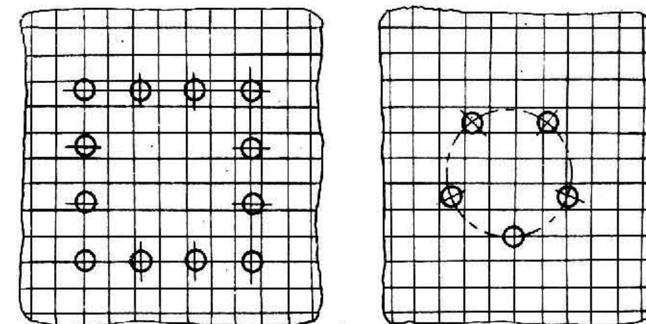
4.7.2.I. Центры отверстий на печатной плате располагают в узлах координатной сетки в соответствии с ГОСТ 10317—79.

4.7.2.2. Позиционные допуски расположения осей отверстий на печатной плате выбирают по ГОСТ 2375I-86.

4.7.2.3. Позиционные допуски расположения осей монтажных отверстий под автоматическую установку ИЭТ устанавливают равным 0,I мм независимо от класса точности печатной платы.

4.7.2.4. Позиционные допуски расположения осей фиксирующих отверстий на печатных платах (групповых заготовках) под автоматическую установку ИЭТ устанавливают по 4 классу точности ГОСТ 2375I-86 независимо от класса точности печатной платы.

4.7.2.5. Центры монтажных отверстий под неформуемые выводы многовыводных ИЭТ, межцентровые расстояния которых не кратны шагу координатной сетки, следует располагать таким образом, чтобы в узле координатной сетки находился центр по крайней мере одного из монтажных отверстий, а центры отверстий под остальные выводы располагались в соответствии с требованиями конструкции устанавливаемого ИЭТ с указанием необходимых размеров (черт.5).



Черт.5

При выборе элементной базы следует учитывать, что использование таких ИЭТ в значительной степени усложняет процессы изготовления и контроля печатных плат, сборки печатных узлов.

4.7.2.6. Взаимное расположение монтажных отверстий под выводы навесных ИЭТ должно соответствовать ОСТ4.0I0.030-8I и техническим условиям на устанавливаемые ИЭТ.

4.7.2.7. Неметаллизированные монтажные отверстия следует располагать в зоне контактной площадки. Допускается неметаллизированное монтажное отверстие располагать рядом с контактной площадкой.

4.7.2.8. Форму и расположение крепежных и других конструктивных отверстий выбирают в зависимости от требований конструкции уз-

ла, изделия, навесного ИЭТ.

Размеры и предельные отклонения выбирают по ГОСТ 11284-75.

4.7.2.9. Диаметры монтажных и переходных отверстий металлизированных и неметаллизированных выбирают с учетом толщины печатной платы по ГОСТ 23751-86.

4.7.2.10. Номинальное значение диаметра монтажного отверстия d, мм, рассчитывают по формуле

$$d = d_э + r + |\Delta d_{но}|, \quad (2)$$

где $d_э$ - максимальное значение диаметра вывода навесного ИЭТ, устанавливаемого на печатную плату (для прямоугольного вывода за диаметр берется диагональ его сечения);

r - разность между минимальным значением диаметра отверстия и максимальным значением диаметра вывода (для прямоугольных - диагонали сечения) устанавливаемого ИЭТ. Величину r рекомендуется выбирать с учетом допусков на расположения выводов на корпусе устанавливаемого ИЭТ;

$\Delta d_{но}$ - нижнее предельное отклонение номинального значения диаметра отверстия.

4.7.2.11. Диаметр монтажного отверстия выбирают таким, чтобы величина r была в пределах 0,1 - 0,4 мм.

При автоматической установке элементов на печатную плату величину r устанавливают равной 0,4-0,5 мм. Уменьшение этой величины допускается по согласованию с головным технологическим предприятием и заводом-изготовителем.

4.7.2.12. Предельное отклонение размеров диаметров монтажных и переходных отверстий Δd устанавливают в соответствии с ГОСТ 23751-86.

4.7.2.13. Количество типоразмеров любых отверстий на печатной плате следует ограничивать. Рекомендуется на печатной плате применять не более трех типоразмеров монтажных и переходных отверстий.

4.7.2.14. Отверстия на печатной плате выполняют без зенковки. В технически обоснованных случаях допускается зенковка у металлизированных отверстий по согласованию с головным технологическим предприятием. На печатных платах толщиной менее 0,8 мм вместо зенковки притупляют острые кромки.

На печатных платах толщиной свыше 0,8 до 1,2 мм зенковку выполняют под углом 100 - 125°.

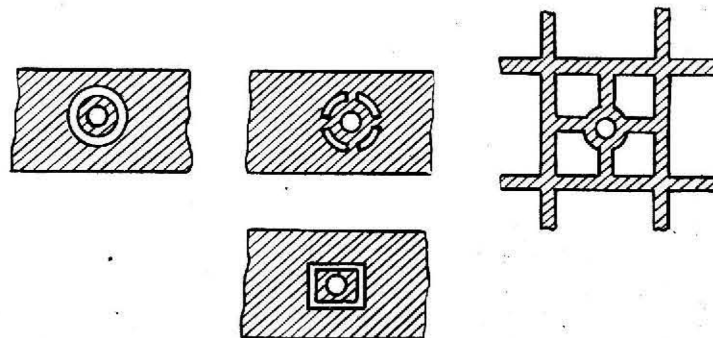
На печатных платах толщиной свыше 1,2 мм зенковку выполняют под углом 70—90°.

4.7.2.15. Металлизированные отверстия должны иметь контактные площадки с двух сторон печатной платы. На внутренних слоях МПП контактные площадки должны быть у отверстий, электрически связанных с проводящим рисунком данного слоя. Для печатных плат 3-5 классов точности по согласованию с головным технологическим предприятием и заказчиком допускается отсутствие контактных площадок у переходных металлизированных отверстий.

4.7.3. Выбор, размещение и расчет контактных площадок

4.7.3.1. Контактные площадки выполняют прямоугольной, круглой или близкой к ним формы. Контактные площадки, имеющие специальное назначение, например, обозначающие расположение первого вывода многовыводного ИЭТ, выполняют по форме, отличной от остальных контактных площадок.

4.7.3.2. Контактные площадки на широких проводниках и экранах рекомендуется выполнять в соответствии с черт.6.



Черт.6

4.7.3.3. Контактные площадки для автоматизированного контроля и диагностики печатных узлов (блоков) следует выполнять прямоугольной или круглой формы диаметром не менее 0,8 мм и располагать в узлах координатной сетки с шагом 2,5 мм в свободных местах.

4.7.3.4. Наименьшее номинальное значение диаметра контактной площадки D, мм, под выбранное отверстие рассчитывается по формуле

$$D = (d + \Delta d_{во}) + 2b + \Delta t_{во} + 2\Delta d_{тр} + (T_d^2 + T_D^2 + \Delta t_{но}^2)^{1/2}, \quad (3)$$

где $\Delta d_{во}$ - верхнее предельное отклонение диаметра отверстия;

$\Delta d_{тр}$ - величина подтравливания диэлектрика в отверстии, которая принимается равной 0,03 мм для МПП, для ОПП, ДПП и ГПК - нулю;

T_d - позиционный допуск расположения оси отверстия;

T_D - позиционный допуск расположения центра контактной площадки;

$\Delta t_{во}$ - верхнее предельное отклонение диаметра контактной площадки;

$\Delta t_{но}$ - нижнее предельное отклонение диаметра контактной площадки.

Расчетную величину диаметра контактной площадки следует округлять в большую сторону до десятых долей миллиметра.

Для контактных площадок с формой, отличной от круглой, диаметр определяется диаметром вписанной окружности с центром в узле координатной сетки.

Примеры расчета диаметра контактной площадки приведены в справочном приложении 3.

Числовые значения наименьших номинальных диаметров контактных площадок для ряда отверстий приведены в табл.1-3 справочного приложения 4.

4.7.3.5. При расчете диаметра контактной площадки под отверстие с зенковкой в формуле (3) вместо значений d и $\Delta d_{во}$ следует подставить значения диаметра зенковки $d_з$ и верхнего предельного отклонения $\Delta d_{з\,во}$.

4.7.3.6. Диаметры контактных площадок рекомендуется выполнять возможно большего размера. У неметаллизированных отверстий площадь контактной площадки, без учета площади отверстия, должна быть не менее 2,5 $мм^2$ для печатных плат 1 и 2-го классов точности и не менее 1,6 $мм^2$ - для 3 класса.

4.7.3.7. При конструировании печатных плат, изготовляемых в составе групповой заготовки, диаметр контактной площадки рассчитывают с учетом размера сторон групповой заготовки.

4.7.4. Выбор, размещение и расчет печатных проводников

4.7.4.1. Ширину печатного проводника определяют в зависимости от электрических, конструктивных и технологических требований.

4.7.4.2. Наименьшее номинальное значение ширины печатного проводника t, мм, рассчитывают по формуле

$$t = t_{md} + |\Delta t_{но}|, \qquad (4)$$

где t_{md} - минимально допустимая ширина печатного проводника;

$\Delta t_{но}$ - нижнее предельное отклонение ширины печатного проводника.

4.7.4.3. Минимально допустимую ширину печатного проводника t_{md}, мм, определяют расчетным путем в соответствии с разделом 5.

Предельные отклонения ширины печатного проводника выбирают по ГОСТ 23751-86.

4.7.4.4. Печатные проводники рекомендуется выполнять постоянной, возможно большей ширины на всем протяжении при любом методе проектирования. В узком месте печатные проводники следует выполнять наименьшей номинальной ширины на возможно меньшей длине.

4.7.4.5. Печатные проводники следует располагать равномерно на возможно большем расстоянии от соседних элементов проводящего рисунка следующим образом:

параллельно линиям координатной сетки или под углом к ним;

параллельно направлению движения волны припоя или под углом к нему не более 30° со стороны пайки, если проводящий рисунок не покрывается защитной маской и имеются соответствующие указания отдела главного технолога;

во взаимно перпендикулярных направлениях - на соседних проводящих слоях мпечатной платы;

по оси, перпендикулярно касательной к контуру круглой (~~овальной~~ или близкой к ней формы) контактной площадки или одной из сторон четырехугольной (~~многогранной~~ многоугольной) контактной площадки.

4.7.4.6. Печатные проводники шириной более 3 мм, расположенные на печатной плате со стороны пайки и на внутренних слоях МПП, выполняют с вырезами по правилам выполнения экранов в соответствии с п.4.7.5.1. При этом оставшаяся часть поперечного сечения должна быть не менее расчетной.

4.7.4.7. При невозможности реализации трассировки печатными проводниками и с целью уменьшения сложности проводящего рисунка допускается применение объемных перемычек в количестве не более 5% от числа связей.

4.7.5. Размещение и выполнение экранов

4.7.5.1. Экран выполняют в одной плоскости с проводниками и (или) на отдельных слоях. Все экраны выполняют с вырезами, равномерно распределенными по площади экрана. Форма вырезов произвольная или в виде сетки (см.черт.6). Вырезы на экранах следует выполнять таким образом, чтобы их площадь составляла не менее 50% от общей площади экрана.

При необходимости допускается уменьшение площади вырезов в экранах или выполнение сплошных экранов по согласованию с головным

технологическим предприятием отрасли или заводом-изготовителем.

4.7.5.2. На экранах наружных и внутренних слоев МПП при попадании в зону экрана отверстия, электрически с ним не связанного, следует сделать вырез вокруг этого отверстия (см.черт.6) шириной, обеспечивающей электрическую прочность изоляции.

4.7.5.3. Свободные от элементов проводящего рисунка места (пробельные) на стороне расположения элементов проводящего рисунка, не использованные другими элементами конструкции, рекомендуется заполнять сетчатым рисунком, аналогичным сетчатому экрану.

4.7.6. Размещение и выполнение печатных контактов

4.7.6.1. Печатные контакты переключателей располагают в соответствии с конструкцией переключателя и требованиями на конструкцию изделия. Рекомендуется печатные контакты переключателей располагать на краю печатной платы.

4.7.6.2. Концевые печатные контакты для соединителей располагают на расстоянии не менее 0,8 мм от края печатной платы.

4.7.7. Определение расстояния между элементами проводящего рисунка

4.7.7.1. Расстояние между соседними элементами проводящего рисунка устанавливают в зависимости от электрических, конструктивных и технологических требований.

4.7.7.2. Наименьшее номинальное расстояние между соседними элементами проводящего рисунка S , мм, определяют по формуле

$$S = S_{MД} + \Delta t_{BO}, \tag{5}$$

где $S_{MД}$ - минимально допустимое расстояние между соседними элементами проводящего рисунка;

Δt_{BO} - верхнее предельное отклонение ширины элемента проводящего рисунка.

4.7.7.3. Минимально допустимое расстояние между соседними элементами проводящего рисунка $S_{MД}$ выбирают из расчета обеспечения электрической прочности изоляции в соответствии с разделом 5.

4.7.7.4. Расчет наименьшего номинального расстояния l , мм, для прокладки n -го количества печатных проводников между двумя отверстиями с контактными площадками диаметрами D_1 и D_2 производят по формуле

$$l = \frac{D_1 + D_2}{2} + t \cdot n + S(n+1) + T_l, \tag{6}$$

где n - количество печатных проводников;

T_l - позиционный допуск расположения печатного проводника, который учитывается только при $n > 0$.

4.7.7.5. Расчет наименьшего номинального расстояния l , мм, для прокладки n -го количества печатных проводников между двумя неметаллизированными отверстиями без контактных площадок диаметром до 1,5 мм производят по формуле

$$l = \frac{D_{01} + D_{02}}{2} + t \cdot n + S(n+1) + T_l, \tag{7}$$

где D_{01} и D_{02} - диаметры зон вокруг отверстий, свободных от проводящего рисунка.

Диаметр зоны D_0 , мм, рассчитывается по формуле

$$D_0 = (d + \Delta d_{BO}) + 2q + 2k + T_l, \tag{8}$$

где q - ширина скола, посветления (ореола) вокруг отверстия по ГОСТ 23752-79;

k = 0,2 мм - наименьшее расстояние от ореола до соседнего элемента проводящего рисунка по ГОСТ 23752-79.

4.7.8. Маркировка печатных плат

4.7.8.1. Указания о маркировании печатной платы на чертеже производят в соответствии с ГОСТ 2.314-68.

4.7.8.2. Маркировка, наносимая на печатную плату или ППК, подразделяется на основную и дополнительную.

Основная маркировка наносится обязательно и должна содержать:

обозначение печатной платы или ее условный шифр;

дату изготовления (год, месяц);

порядковый номер изменения чертежа, относящийся только к изменению проводящего рисунка;

буквенно-цифровое обозначение слоя МПП.

Дополнительная маркировка наносится при необходимости и может содержать:

порядковый или заводской номер печатной платы или партии

печатных плат;

позиционное обозначение навесных ИЭТ;

изображение контуров навесных ИЭТ;

цифровое обозначение первого вывода навесного ИЭТ, точек контроля;

обозначение положительного вывода полярного ИЭТ (знак "+").

По требованию заказчика, а также по согласованию между разработчиком документации и предприятием-изготовителем маркировка может содержать и другие сведения.

4.7.8.3. Условный шифр печатной платы, порядковый номер изменения чертежа, относящегося только к изменению проводящего рисунка, рекомендуется выполнять способом, которым выполняется проводящий рисунок.

В качестве условного шифра допускается применение последних трех цифр номера чертежа печатной платы или любое другое условное обозначение.

4.7.8.4. Место расположения маркировки на чертеже обозначают по ГОСТ 2.314-68.

4.7.8.5. Маркировочные символы дополнительной маркировки при наличии свободного места следует выполнять печатным способом, которым выполняется проводящий рисунок.

4.7.8.6. Маркировочные символы, выполненные из проводникового материала, не должны уменьшать минимально допустимого расстояния между соседними элементами проводящего рисунка. Допускается частичное касание контуром символа соседнего элемента проводящего рисунка.

4.7.8.7. Обозначение печатной платы должно быть выполнено шрифтом размером не менее 2,5 мм, а остальные маркировочные символы – не менее 2,0 мм.

4.7.8.8. Маркировочные символы позиционных или схемных обозначений располагают вне изображения контура снизу или справа от ИЭТ и так, чтобы они читались слева направо и снизу вверх.

4.7.8.9. Расстояние от контура маркировочного символа, выполненного маркировочной краской, до края контактной площадки, со стороны пайки или концевого контакта, должно быть не менее 0,5 мм.

Маркировочные символы, выполненные краской, допускается располагать на печатных проводниках, экранах, шинах земли.

4.7.8.10. Обозначение первого вывода многовыводного навесного ИЭТ и точек контроля рекомендуется располагать вне проекции контура устанавливаемого ИЭТ.

4.7.8.11. Используемая для маркировки краска должна быть устойчивой к воздействию нейтральных растворителей (спирта, фреона, толуола, бензина) или их смеси.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1. Электрическое сопротивление печатных проводников

5.1.1. При необходимости электрическое сопротивление печатных проводников с покрытием R_c , Ом, определяют по формуле

$$R_c = \frac{\rho}{h} \cdot \sum_{i=1}^{m} \cdot \frac{L_i}{t_i}, \qquad (9)$$

где ρ – удельное электрическое сопротивление;

h – толщина печатного проводника с покрытием;

m – количество участков печатного проводника на его расчетной длине, имеющих различную ширину;

L_i – длина i-го участка печатного проводника шириной t_i;

t_i – ширина печатного проводника на i-м участке.

При определении сопротивления печатного проводника, имеющего дополнительное покрытие толщиной менее 12 мкм с относительно высоким удельным сопротивлением (например, никелевое, оловянное, палладиевое), как правило, учитывают только сопротивление медного слоя, а сопротивление покрытий не принимают во внимание.

При толщине дополнительного покрытия более 12 мкм сопротивление печатного проводника определяют как сумму сопротивлений отдельных слоев.

Сопротивление медного печатного проводника с дополнительным медным покрытием рассчитывают, исходя из суммарной толщины.

Удельное электрическое сопротивление наиболее часто применяемых металлов приведено в табл.2.

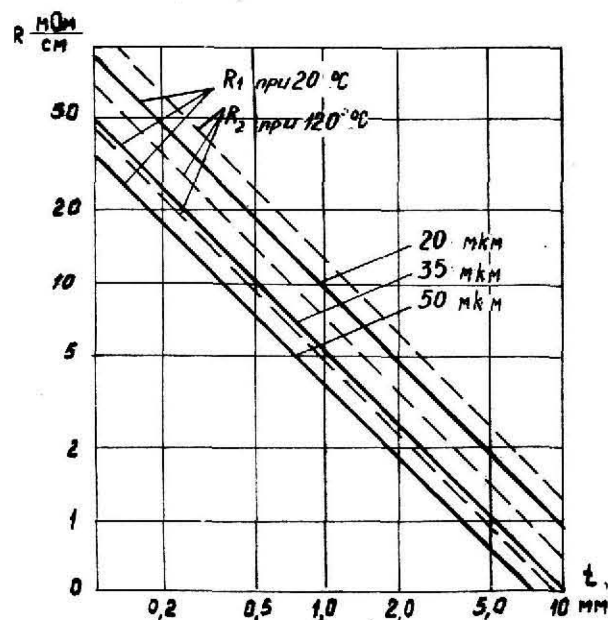
Таблица 2

Металл	Удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом/м	Металл	Удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом/м
Медная фольга	1,72	Золото	2,22
Гальваническая медь	1,90	Палладий	10,80
		Никель	7,80
Химическая медь	2,80	Серебро	1,59

5.1.2. Расчет электрического сопротивления печатного проводника без покрытия R, Ом, производят по формуле

$$R = \sum_{i=1}^{m} R_i L_i , \qquad (10)$$

где R_i – электрическое сопротивление i-го участка печатного проводника постоянной ширины и толщины, определяемое для заданных значений температуры по графику, представленному на черт.7.

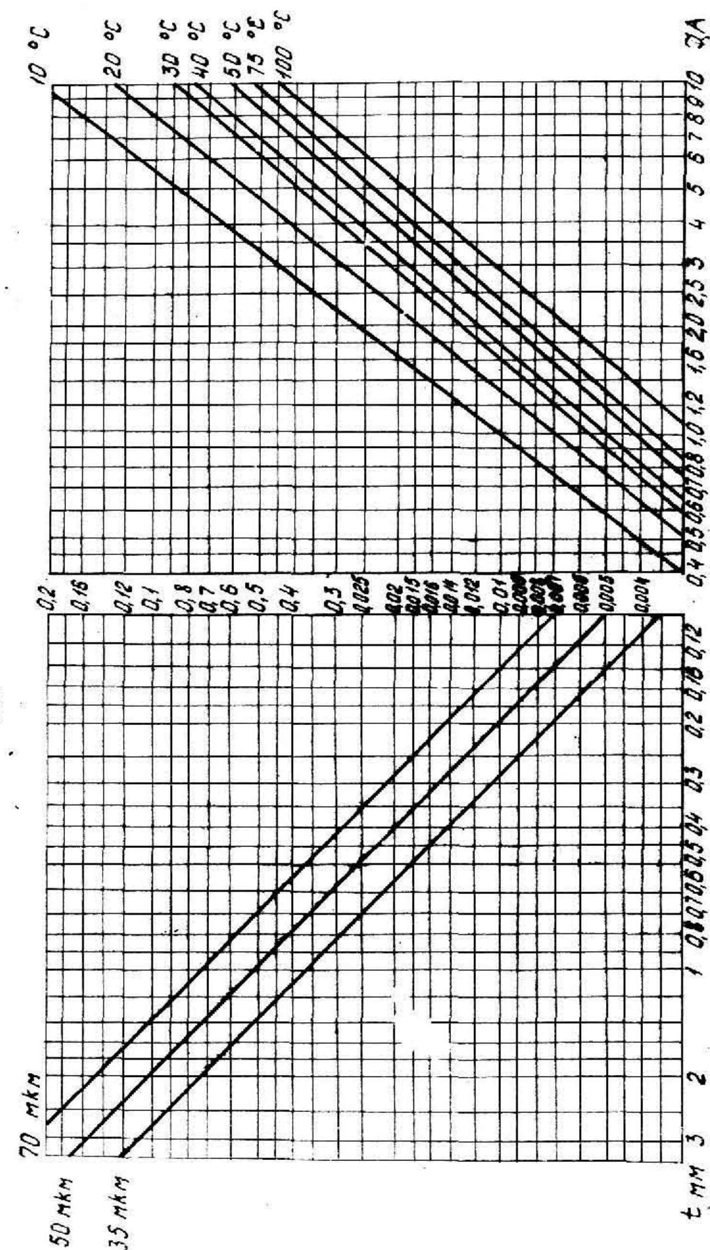


Черт.7

5.2. Нагрузочная способность по току

5.2.1. Для печатных плат, критичных к рассеивающей мощности с их поверхности, и печатных проводников, допускающих прохождение тока большой плотности, нагрузочную способность по току следует выбирать с использованием графика, представленного на черт.8.

На графике приведена нагрузочная способность по току одиночных печатных проводников постоянной ширины, расположенных на расстоянии большем, чем ширина печатных проводников, при нормировании их пере-



Черт.8

грева до различных температур в условиях естественной конвекции.

5.2.2. Допустимую нагрузочную способность по току на элементы проводящего рисунка следует выбирать из условия допустимого превышения температуры печатного проводника над температурой окружающей среды. Например, для медного печатного проводника толщиной 35 мкм, шириной 1 мм при перегреве на 20°С нагрузочная способность по току составляет приблизительно 3,6 А.

5.2.3. Для печатных проводников, имеющих дополнительное металлическое покрытие менее 12 мкм, за толщину печатного проводника принимают толщину основного проводящего слоя (фольги). Для печатных проводников, имеющих дополнительное медное покрытие толщиной более 12 мкм, за толщину принимают суммарную толщину основной и дополнительно осажденной меди.

5.2.4. Величину допустимой токовой нагрузки следует уменьшать:

на 15% для печатных проводников, расположенных на расстоянии, равном или меньшем их ширины;

на 40% для печатных проводников из гальванически осажденной меди на тонкомерной фольге;

в 2 раза для печатных проводников из химически осажденной меди по аддитивной технологии.

5.3. Электрическая прочность изоляции

5.3.1. Величину допустимого рабочего напряжения между элементами проводящего рисунка, расположенными в одном слое или в соседних слоях печатной платы, выбирают по ГОСТ 23751-86.

5.3.2. Минимально допустимое расстояние между соседними элементами проводящего рисунка следует устанавливать в соответствии с рабочим напряжением.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ГПК

6.1. Оформление чертежей печатных плат производят в соответствии с ГОСТ 2.417-78 и требованиями других стандартов ЕСКД.

Чертежи однотипных печатных плат и ГПК предпочтительно выполнять групповым или базовым методом по ГОСТ 2.113-75 с учетом требований настоящего стандарта.

6.2. Чертеж ОПП и ДПП именуют "Плата печатная". Чертеж МПП именуют "Плата печатная многослойная. Сборочный чертеж". Чертеж слоя МПП с проводящим рисунком, расположенным с одной или двух сторон, именуют "Слой многослойной печатной платы". Чертеж ГПК именуют "Кабель печатный гибкий".

6.3. Чертеж слоя МПП следует изображать на отдельном листе. На чертеже слоя проставляют габаритные размеры. Допускается на слои МПП чертежи не выпускать.

В зависимости от характера производства слои МПП могут учитываться как детали с присвоением им обозначения и наименования или как материал без присвоения им обозначения и наименования и с указанием количества.

6.4. Маркировку печатной платы и ГПК располагают на чертеже с одной или двух сторон. Размер шрифта и способ маркировки указывают в технических требованиях чертежа.

6.5. Рекомендуемый состав и последовательность записи технических требований чертежа:

печатную плату, изготовить... (метод изготовления указывается только в случае невозможности изготовления другим методом);

печатная плата, ГПК должна (должен) соответствовать ГОСТ 23752-79, группа жесткости...;

шаг координатной сетки..., мм;

сведения об элементах рисунка печатной платы, не указанные на чертеже. Параметры элементов рисунка рекомендуется группировать в виде таблицы и размещать на свободном поле чертежа. В таблице можно указывать минимально допустимые значения элементов проводящего рисунка (ширины печатного проводника, диаметра контактной площадки и др.). Расположение отверстий допускается обозначать координатным способом;

размеры для справок;

покрытие... (указывают только конструктивное покрытие. Обозначение покрытия записывается по ~~ГОСТ 9.073-77~~); ГОСТ 9.306-85 (1)

масса покрытия... кг(массу покрытия указывают только для драгметаллов);

маркировать... шрифт... по... ;

дополнительные указания, ~~не учтенные в пп.1-8.~~

6.6. Порядковый номер изменения чертежа, относящегося только к изменению проводящего рисунка (идентификатор), проставляемый во всех документах, по которым ведется проектирование и изготовление печатной платы, и устанавливающий соответствие проводящего рисунка принципиальной электрической схеме, записывают над основной надписью на свободном поле чертежа по типу: "Номер изменения проводящего рисунка...".

6.7. Для печатных плат и ГПК, имеющих одинаковые технические требования, допускается технические требования чертежа выполнять отдельным документом.

ПРИЛОЖЕНИЕ I
Справочное

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Класс точности по ГОСТ 23751-86	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
I - 2	Для печатных плат с дискретными ИЭТ при малой и средней насыщенности поверхности печатной платы навесными ИЭТ	Без ограничения	Без ограничения для печатных плат I и 2-й групп жесткости по ГОСТ 23752-79. Для 3 и 4-й групп жесткости - на основе стеклоткани	Без ограничения	От мелкосерийного до крупносерийного
3	Для печатных плат с микросборками и микросхемами, имеющими штыревые и планарные выводы, а также с безвыводными ИЭТ при средней и высокой насыщенности поверхности печатной платы навесными ИЭТ	Фотокамеры типа "ФАП-7А", координатографы типов "КПА-I200", "Минск-2004", сверлильные станки типа	На основе стеклоткани с гальваностойкой фольгой толщиной не более 35 мкм	Фотопленка типа "ФТ-4IП", фотопластины "Микрат-НК", сухой пленочный фоторезист	То же

Продолжение

Класс точности по ГОСТ 23751-86	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
		"АРБМI.I39.000", линии химико-гальванической металлизации и травления модульного типа			
4	Для печатных плат с микросхемами, имеющими штыревые и планарные выводы, а также с безвыводными ИЭТ при высокой насыщенности поверхности печатной платы навесными ИЭТ	Фотокамера типа "ЭМ-5I3", координатографы типов "КПА-I200", "Минск-2005", сверлильные станки типа "АРБМI.I39.000", линия химико-гальванической металлизации и травления модульного типа, кондиционирование помещений	Травящиеся, термостойкие диэлектрики с тонкомерной фольгой, диэлектрики с адгезивным слоем, соответствующие требованиям высшей категории качества	Малоусадочная фотопленка с относительной усадкой не более 0,03%, сухой пленочный фоторезист	От единичного до мелкосерийного

Продолжение

Класс точности по ГОСТ 23751-86	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
5	Для печатных плат с БИС и микросборками, имеющими штыревые и планарные выводы при очень высокой насыщенности поверхности печатной платы навесными ИЭТ	Специальное прецизионное технологическое оборудование, графопостроители, кондиционирование помещений	Травящиеся, термостойкие диэлектрики с тонкомерной фольгой, диэлектрики с адгезивным слоем, соответствующие требованиям высшей категории качества	Резисты с высокой разрешающей способностью (до 20 линий на I мм) и толщиной не менее 35 мкм	От единичного до мелкосерийного

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ ФОЛЬГИРОВАННЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ГПК

Наименование	Марка	Область применения
Стеклотекстолит фольгированный повышенной нагревостойкости	СФПН-I-50 СФПН-2-50	ОПП, ДПП с повышенной нагреваемостью
Стеклотекстолит фольгированный травящийся	ФТС-I-I8-А ФТС-2-I8-А ФТС-I-I8-Б ФТС-2-I8-Б	МПП, гибкие печатные платы
Диэлектрик фольгированный тонкий	ФДМ-IА ФДМ-2А ФДМ-IБ ФДМ-2Б ФДМЭ-IА ФДМЭ-2А ФДМЭ-IБ ФДМЭ-2Б	МПП
Гетинакс фольгированный общего назначения	ГОФ-I-35Г ГОФ-2-35Г ГОФВМ-I-35Г ГОФВМ-2-35Г	ОПП для аппаратуры народнохозяйственного назначения
Стеклотекстолит общего назначения негорючий фольгированный	СОНФ-I СОНФ-2	ОПП, ДПП
Стеклотекстолит теплостойкий фольгированный	СТФ-I СТФ-2	ОПП, ДПП, МПП повышенной нагревостойкости
Стеклотекстолит теплостойкий негорючий фольгированный	СТНФ-I СТНФ-2	ОПП, ДПП устойчивые к возгоранию
Диэлектрик фольгированный самозатухающий	ДФС-I ДФС-2	ОПП, ДПП
Диэлектрик фольгированный общего назначения	ДФО-I ДФО-2	ОПП, ДПП
Стеклотекстолит теплостойкий для полуаддитивной технологии	СТПА-5-I СТПА-5-2	ОПП, ДПП, МПП с высокой плотностью проводящего рисунка

Продолжение

Наименование	Марка	Область применения
Стеклотекстолит с двусторонним адгезивным слоем	СТЭК	ДПП, изготовляемые по аддитивной технологии, I-3 классов точности
Лавсан фольгированный	ЛФ-I	ГПК, гибкие печатные платы
Полиимид фольгированный	ПФ-I ПФ-2	ГПК, гибкие печатные платы
Стеклоткань прокладочная	СТП-4 СПГ-4 ~~СТП-3~~ СПГ-3	МПП
Стеклотекстолит фольгированный общего назначения	ФС-I ФС-2	ОПП, ДПП

(2)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

I. Рассчитать наименьший номинальный диаметр контактной площадки для отверстия диаметром I,I мм и минимальное расстояние между центрами двух отверстий для прохождения одного печатного проводника в узком месте на ОПП 2-го класса точности с размерами сторон I70 х 200 мм.

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки

$$D=(d+\Delta d_{во})+2b+\Delta t_{во}+(Td^2+To^2+\Delta t^2_{но})^{1/2}=$$

$$=(1,1+0,15)+2\cdot 0,2+0,1+(0,2^2+0,3^2+0,1^2)^{1/2}=2,124\approx 2,2\ мм.$$

Минимальное расстояние между центрами отверстий для прохождения печатного проводника наименьшей номинальной величины

$$L=\frac{D_1+D_2}{2}+t\cdot n+S(n+1)+T_l=\frac{2,2+2,2}{2}+0,45+0,45\cdot 2+0,1=3,65\ мм.$$

2. Рассчитать наименьший номинальный диаметр контактной площадки для металлизированного отверстия диаметром 0,9 мм и минимальное расстояние между центрами двух отверстий для прохождения одного печатного проводника в узком месте на ДПП 3-го класса точности с размерами сторон I70 х 200 м.

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки

$$D=(d+\Delta d_{во})+2b+\Delta t_{во}+(Td^2+To^2+\Delta t^2_{но})^{1/2}=$$

$$=0,9+2\cdot 0,1+0,1+(0,1^2+0,2^2+0,1^2)^{1/2}=1,5\ мм.$$ (1)

Минимальное расстояние между центрами отверстий для прохождения печатного проводника наименьшей номинальной величины

$$l=\frac{D_1+D_2}{2}+t\cdot n+S(n+1)+T_l=\frac{1{,}4+1{,}4}{2}+0{,}25+0{,}25\cdot 2+0{,}05=2{,}2 \text{ мм}.$$

3. Рассчитать наименьший номинальный диаметр контактной площадки для металлизированного отверстия диаметром 0,8 мм и минимальное расстояние между центрами двух отверстий для прохождения двух печатных проводников в узком месте МПП 3-го класса точности с размерами сторон 100 х 160 мм, слои с внутренними переходами.

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для наружного слоя

$$D=(d+\Delta d_{ВО})+2b+\Delta t_{ВО}+2\Delta d_{тр}+(Td^2+TD^2+\Delta t^2_{НО})^{1/2}=$$

$$=0{,}8+2\cdot 0{,}1+0{,}1+2\cdot 0{,}03+(0{,}08^2+0{,}15^2+0{,}1^2)^{1/2}=1{,}357\approx 1{,}4 \text{ мм}.$$

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для внутреннего слоя

$$D=(d+\Delta d_{ВО})+2b+\Delta t_{ВО}+2\Delta d_{тр}+(Td^2+TD^2+\Delta t^2_{НО})^{1/2}=$$

$$=0{,}8+2\cdot 0{,}1+0{,}05+2\cdot 0{,}03+(0{,}08^2+0{,}2^2+0{,}05^2)^{1/2}=1{,}33\approx 1{,}4 \text{ мм}.$$

Минимальное расстояние между центрами отверстий для прохождения 2-х печатных проводников в узком месте

$$L=\frac{D_1+D_2}{2}+t\cdot n+S(n+1)+T_l=\frac{1{,}4+1{,}4}{2}+0{,}25+0{,}25\cdot 3+0{,}1=2{,}5 \text{ мм}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ И ГПК

Таблица 1

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св.360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ОПП, ДПП, МПП наружный слой, ГПК с отверстиями без металлизации	0,5	1,8	1,4	1,0	0,8	0,7	1,9	1,5	1,0	0,9	0,8	2,0	1,6	1,1	1,0	0,8
	0,6	1,9	1,5	1,1	0,9	0,8	2,0	1,6	1,1	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,1	0,9
	0,7	2,0	1,6	1,2	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2	1,0
	0,8	2,1	1,7	1,3	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	1,1
	0,9	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,4	1,2
	1,0	2,3	1,9	1,5	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,4	1,3	2,5	2,1	1,6	1,5	1,3
	1,1	2,5	2,1	1,7	1,5	1,4	2,6	2,2	1,7	1,6	1,4	2,7	2,2	1,7	1,6	1,4
	1,2	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	2,7	2,3	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,8	1,7	1,5
	1,3	2,7	2,3	1,9	1,7	1,6	2,8	2,4	1,9	1,8	1,6	2,9	2,4	1,9	1,8	1,6
	1,4	2,8	2,4	2,0	1,8	1,7	2,9	2,5	2,0	1,9	1,7	3,0	2,5	2,0	1,9	1,7
	1,5	2,9	2,5	2,1	1,9	1,8	3,0	2,5	2,1	2,0	1,8	3,1	2,6	2,1	2,0	1,8

Продолжение табл.I

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св.360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
ДПП, МПП наружный слой, ГПК с металлизированными отверстиями	0,5	I,9	I,5	I,0	0,8	0,7	2,0	I,5	I,I	0,9	0,8	2,0	I,6	I,2	I,0	0,8
	0,6	2,0	I,6	I,I	0,9	0,8	2,I	I,6	I,2	I,0	0,9	2,I	I,7	I,3	I,I	0,9
	0,7	2,I	I,7	I,2	I,0	0,9	2,2	I,7	I,3	I,I	I,0	2,2	I,8	I,4	I,2	I,0
	0,8	2,2	I,8	I,3	I,I	I,0	2,3	I,8	I,4	I,2	I,I	2,3	I,9	I,5	I,3	I,I
	0,9	2,3	I,9	I,4	I,2	I,I	2,4	I,9	I,5	I,3	I,2	2,4	2,0	I,6	I,4	I,2
	I,0	2,4	2,0	I,5	I,3	I,2	2,5	2,0	I,6	I,4	I,3	2,5	2,I	I,7	I,5	I,3
	I,I	2,5	2,I	I,7	I,5	I,4	2,6	2,2	I,7	I,6	I,4	2,7	2,2	I,8	I,6	I,5
	I,2	2,6	2,2	I,8	I,6	I,5	2,7	2,3	I,8	I,7	I,5	2,8	2,3	I,9	I,7	I,6
	I,3	2,7	2,3	I,9	I,7	I,6	2,8	2,4	I,9	I,8	I,6	2,9	2,4	2,0	I,8	I,7
	I,4	2,8	2,4	2,0	I,8	I,7	2,9	2,5	2,0	I,9	I,7	3,0	2,5	2,I	I,9	I,8
	I,5	2,9	2,5	2,I	I,9	I,8	3,0	2,6	2,I	2,0	I,8	3,I	2,6	2,2	2,0	I,9

Продолжение табл.I

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Раскрой печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
МПП с металлизированными отверстиями, внутренний слой	0,5	I,9	I,5	I,I	0,9	0,8	2,0	I,6	I,I	0,9	0,8	2,0	I,6	I,2	I,0	0,9
	0,6	2,0	I,6	I,2	I,0	0,9	2,I	I,7	I,2	I,0	0,9	2,I	I,7	I,3	I,I	I,0
	0,7	2,I	I,7	I,3	I,I	I,0	2,2	I,8	I,3	I,I	I,0	2,2	I,8	I,4	I,2	I,I
	0,8	2,2	I,8	I,4	I,2	I,I	2,3	I,9	I,4	I,2	I,I	2,3	I,9	I,5	I,3	I,2
	0,9	2,3	I,9	I,5	I,3	I,2	2,4	2,0	I,5	I,3	I,2	2,4	2,0	I,6	I,4	I,3
	I,0	2,4	2,0	I,6	I,4	I,3	2,5	2,I	I,6	I,4	I,3	2,5	2,I	I,7	I,5	I,4
	I,I	2,6	2,2	I,8	I,6	I,5	2,7	2,3	I,8	I,6	I,5	2,8	2,3	I,9	I,7	I,6
	I,2	2,7	2,3	I,9	I,7	I,6	2,8	2,4	I,9	I,7	I,6	2,9	2,4	2,0	I,8	I,7
	I,3	2,8	2,4	2,0	I,8	I,7	2,9	2,5	2,0	I,8	I,7	3,0	2,5	2,I	I,9	I,8
	I,4	2,9	2,5	2,I	I,9	I,8	3,0	2,6	2,I	I,9	I,8	3,I	2,6	2,2	2,0	I,9
	I,5	3,0	2,6	2,2	2,0	I,9	3,I	2,7	2,2	2,0	I,9	3,2	2,7	2,3	2,I	2,0

Продолжение табл.I

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Раскрой печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св.360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
МПП внутренний слой с отверстиями без металлизации	0,5	I,9	I,6	I,I	0,9	0,8	2,0	I,6	I,I	I,0	0,9	2,I	I,7	I,2	I,I	0,9
	0,6	2,0	I,7	I,2	I,0	0,9	2,I	I,7	I,2	I,I	I,0	2,2	I,8	I,3	I,2	I,0
	0,7	2,I	I,8	I,3	I,I	I,0	2,2	I,8	I,3	I,2	I,I	2,3	I,9	I,4	I,3	I,I
	0,8	2,2	I,9	I,4	I,2	I,I	2,3	I,9	I,4	I,3	I,2	2,4	2,0	I,5	I,4	I,2
	0,9	2,3	2,0	I,5	I,3	I,2	2,4	2,0	I,5	I,4	I,3	2,5	2,I	I,6	I,5	I,3
	I,0	2,4	2,I	I,6	I,4	I,3	2,5	2,I	I,6	I,5	I,4	2,6	2,2	I,7	I,6	I,4
	I,I	2,6	2,2	I,8	I,6	I,5	2,6	2,3	I,8	I,7	I,5	2,7	2,3	I,9	I,7	I,6
	I,2	2,7	2,3	I,9	I,7	I,6	2,7	2,4	I,9	I,8	I,6	2,8	2,4	2,0	I,8	I,7
	I,3	2,8	2,4	2,0	I,8	I,7	2,8	2,5	2,0	I,9	I,7	2,9	2,5	2,I	I,9	I,8
	I,4	2,9	2,5	2,I	I,9	I,8	2,9	2,6	2,I	2,0	I,8	3,0	2,6	2,2	2,0	I,9
	I,5	3,0	2,6	2,2	I,9	I,9	3,0	2,7	2,2	2,I	I,9	3,I	2,7	2,3	2,I	2,0

Таблица 2

мм

Вид печатной платы	Диаметры отверстий	Наименьшее номинальное расстояние для размещения двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
ОПП, ДПП, МПП наружный слой, ГПК с отверстиями без металлизации	0,5-0,5	2,55	I,85	I,25	0,95	0,80	2,65	I,95	I,25	I,05	0,90	2,75	2,05	I,35	I,I5	0,90
	0,5-0,7	2,65	I,95	I,35	I,05	0,90	2,75	2,05	I,35	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,45	I,25	I,00
	0,5-0,9	2,75	2,05	I,45	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,45	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,55	I,35	I,I0
	0,5-I,I	2,90	2,20	I,60	I,30	I,I5	3,00	2,30	I,60	I,40	I,20	3,I0	2,35	I,65	I,45	I,20
	0,5-I,3	3,00	2,30	I,70	I,40	I,25	3,I0	2,40	I,70	I,50	I,30	3,20	2,45	I,75	I,55	I,30
	0,5-I,5	3,I0	2,40	I,80	I,50	I,35	3,20	2,50	I,80	I,60	I,40	3,30	2,55	I,85	I,65	I,40
	0,7-0,9	2,85	2,20	I,55	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,55	I,35	I,20	3,05	2,35	I,65	I,45	I,20
	0,7-I,5	3,20	2,50	I,90	I,60	I,45	3,30	2,60	I,90	I,70	I,50	3,40	2,65	I,95	I,75	I,50
	0,9-0,9	2,95	2,25	I,65	I,35	I,20	3,05	2,35	I,65	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,75	I,55	I,30
	0,9-I,5	3,30	2,60	2,00	I,70	I,55	3,40	2,65	2,00	I,80	I,60	3,50	2,75	2,05	I,85	I,60
	I,0-I,0	3,05	I,35	I,75	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,75	I,55	I,40	3,25	2,55	I,85	I,65	I,40
	I,I-I,I	3,25	2,55	I,95	I,65	I,50	3,35	2,65	I,95	I,75	I,50	3,45	2,65	I,95	I,75	I,50
	I,I-I,3	3,35	2,65	2,05	I,75	I,60	3,45	2,75	2,05	I,85	I,60	3,55	2,75	2,05	I,85	I,60
	I,3-I,3	3,45	2,75	2,I5	I,85	I,70	3,55	2,85	2,I5	I,85	I,70	3,65	2,85	2,I5	I,95	I,70
	I,3-I,5	3,55	2,85	2,25	I,95	I,80	3,65	2,95	2,25	2,05	I,80	3,75	2,95	2,25	2,05	I,80
	I,5-I,5	3,65	2,95	2,35	2,05	I,90	3,75	3,05	2,35	2,I5	I,90	3,85	3,05	2,35	2,I5	I,90

Продолжение табл.2

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
ДПП, МПП наружный слой, ГПК с металлизированными отверстиями	0,5–0,5	2,65	I,95	I,25	0,95	0,80	2,75	I,95	I,35	I,05	0,90	2,75	2,05	I,45	I,I5	0,90
	0,5–0,7	2,75	2,05	I,35	I,05	0,90	2,85	2,05	I,45	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,55	I,25	I,00
	0,5–0,9	2,85	2,I5	I,45	I,I5	I,00	2,95	2,I5	I,55	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,65	I,35	I,I0
	0,5–I,I	2,95	2,25	I,60	I,30	I,I5	3,05	2,30	I,65	I,40	I,20	3,I0	2,35	I,75	I,45	I,20
	0,5–I,3	3,05	2,35	I,70	I,40	I,25	3,I5	2,40	I,75	I,50	I,30	3,20	2,45	I,85	I,55	I,30
	0,5–I,5	3,I5	2,45	I,80	I,50	I,35	3,25	2,50	I,85	I,60	I,40	3,30	2,55	I,95	I,65	I,40
	0,7–0,9	2,95	2,25	I,55	I,25	I,I0	3,05	2,25	I,65	I,35	I,20	3,05	2,35	I,75	I,45	I,20
	0,7–I,5	3,25	2,55	I,90	I,60	I,45	3,30	2,60	I,95	I,70	I,50	3,40	2,65	2,05	I,75	I,55
	0,9–0,9	3,05	2,35	I,65	I,35	I,20	3,I5	2,35	I,75	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,85	I,55	I,30
	0,9–I,5	3,35	2,75	2,00	I,70	I,55	3,45	2,70	2,05	I,80	I,60	3,50	2,75	2,I5	I,85	I,65
	I,0–I,0	3,I5	2,45	I,75	I,45	I,30	3,25	2,45	I,85	I,55	I,40	3,25	2,55	I,95	I,65	I,40
	I,0–I,I	3,25	2,55	I,95	I,65	I,50	3,35	2,65	I,95	I,75	I,50	3,45	2,65	2,05	I,75	I,60
	I,I–I,3	3,35	2,65	2,05	I,75	I,60	3,45	2,75	2,05	I,85	I,60	3,55	2,75	2,I5	I,85	I,70
	I,3–I,3	3,45	2,75	2,I5	I,85	I,70	3,55	2,85	2,I5	I,95	I,70	3,65	2,85	2,25	I,95	I,80
	I,3–I,5	3,55	2,85	2,25	I,95	I,80	3,65	2,95	2,25	2,05	I,80	3,75	2,95	2,35	2,05	I,90
	I,5–I,5	3,65	2,95	2,35	2,05	I,90	3,75	3,05	2,35	2,I5	I,90	3,85	3,05	2,45	2,I5	2,00

Продолжение табл.2

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
МПП с металлизированными отверстиями, внутренний слой	0,5–0,5	2,65	I,95	I,35	I,05	0,90	2,75	2,05	I,35	I,05	0,90	2,75	2,05	I,45	I,I5	I,00
	0,5–0,7	2,75	2,05	I,95	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,45	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,55	I,25	I,I0
	0,5–0,9	2,85	2,I5	I,55	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,55	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,65	I,35	I,20
	0,5–I,I	3,00	2,30	I,70	I,40	I,25	3,I0	2,40	I,70	I,40	I,25	3,I5	2,40	I,90	I,50	I,35
	0,5–I,3	3,I0	2,40	I,80	I,50	I,35	3,20	2,50	I,80	I,50	I,35	3,25	2,50	I,90	I,60	I,45
	0,5–I,5	3,20	2,50	I,90	I,60	I,45	3,30	2,60	I,90	I,60	I,45	3,35	2,60	2,00	I,70	I,55
	0,7–0,9	2,95	2,25	I,65	I,35	I,20	3,05	2,35	I,65	I,35	I,20	3,05	2,35	I,75	I,45	I,30
	0,7–I,5	3,30	2,60	2,00	I,70	I,55	3,40	2,70	2,00	I,70	I,55	3,45	2,70	2,I0	I,80	I,65
	0,9–0,9	3,05	2,35	I,75	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,75	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,85	I,55	I,40
	0,9–I,5	3,40	2,70	2,I0	I,80	I,65	3,50	2,80	2,I0	I,80	I,65	3,55	2,85	2,20	I,90	I,75
	I,0–I,0	3,I5	2,45	I,85	I,55	I,40	3,25	2,55	I,85	I,55	I,40	3,25	2,55	I,95	I,65	I,50
	I,I–I,I	3,35	2,65	2,05	I,75	I,60	3,45	2,75	2,05	I,75	I,60	3,55	2,75	2,I5	I,85	I,70
	I,I–I,3	3,45	2,75	2,I5	I,85	I,70	3,55	2,85	2,I5	I,85	I,70	3,65	2,85	2,25	I,95	I,80
	I,3–I,3	3,55	2,85	2,25	I,95	I,80	3,65	2,95	2,25	I,95	I,80	3,75	2,95	2,35	2,05	I,90
	I,3–I,5	3,65	2,95	2,35	2,05	I,90	3,75	3,05	2,35	2,05	I,90	3,85	3,05	2,45	2,I5	2,00
	I,5–I,5	3,75	3,05	2,45	2,I5	2,00	3,85	3,I5	2,45	2,I5	2,00	3,95	2,I5	2,55	2,25	2,I0

Продолжение табл.2

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
МПП внутренний слой с отверстиями без металлизации	0,5–0,5	2,65	2,05	I,35	I,05	0,90	2,75	2,05	I,35	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,45	I,25	I,00
	0,5–0,7	2,75	2,I5	I,45	I,I5	I,00	2,85	2,I5	I,45	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,55	I,35	I,I0
	0,5–0,9	2,85	2,25	I,55	I,25	I,I0	2,95	2,25	I,55	I,35	I,20	3,05	2,35	I,65	I,45	I,20
	0,5–I,I	3,00	2,35	I,70	I,40	I,25	3,05	2,40	I,70	I,50	I,30	3,I5	2,45	I,80	I,55	I,35
	0,5–I,3	3,I0	2,45	I,80	I,50	I,35	3,I5	2,50	I,80	I,60	I,40	3,25	2,55	I,90	I,65	I,45
	0,5–I,5	3,20	2,55	I,90	I,60	I,45	3,25	2,60	I,90	I,70	I,50	3,35	2,65	2,00	I,75	I,55
	0,7–0,9	2,95	2,35	I,65	I,35	I,20	2,65	2,35	I,65	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,75	I,55	I,30
	0,7–I,5	3,30	2,45	2,00	I,70	I,55	3,00	2,70	2,00	I,80	I,60	3,45	2,75	2,I5	I,85	I,65
	0,9–0,9	3,05	2,45	I,75	I,45	I,30	3,I5	2,45	I,75	I,55	I,40	3,25	2,55	I,85	I,65	I,40
	0,9–I,5	3,40	2,55	2,I0	I,80	I,65	3,I0	2,80	2,I0	I,90	I,70	3,55	2,85	2,25	I,95	I,75
	I,0–I,0	3,I5	2,55	I,85	I,55	I,40	3,25	2,55	I,85	I,65	I,50	3,35	2,65	I,95	I,75	I,50
	I,I–I,I	3,35	2,65	2,05	I,75	I,60	3,35	2,75	2,05	I,85	I,60	3,45	2,75	2,I5	I,85	I,70
	I,I–I,3	3,45	2,75	2,I5	I,85	I,70	3,45	2,85	2,I5	I,95	I,70	3,55	2,85	2,25	I,95	I,80
	I,3–I,3	3,55	2,85	2,25	I,95	I,80	3,55	2,95	2,25	2,05	I,80	3,65	2,95	2,35	2,05	I,90
	I,3–I,5	3,65	2,95	2,35	2,05	I,90	3,65	3,05	2,35	2,I5	I,90	3,75	3,05	2,45	2,I5	2,00
	I,5–I,5	3,75	3,05	2,45	2,I5	2,00	3,75	3,I5	2,45	2,25	2,00	3,85	3,I5	2,55	2,25	2,I0

Таблица 3

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения печатного проводника номинальной ширины между двумя контактными площадками в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
ОПП, ДПП, МПП внешний слой, ГПК с отверстиями без металлизации	0,5–0,5	4,25	2,85	I,80	I,28	I,02	4,35	2,95	I,80	I,38	I,I2	4,45	3,05	I,90	I,48	I,I2
	0,5–0,7	4,35	2,95	I,90	I,38	I,I2	4,45	3,05	I,90	I,48	I,22	4,55	3,I5	2,60	I,58	I,22
	0,5–0,9	4,45	3,05	2,00	I,48	I,22	4,55	3,I5	2,00	I,58	I,32	4,65	3,25	2,I0	I,68	I,32
	0,5–I,I	4,60	4,20	2,I5	I,63	I,37	4,70	3,30	2,I5	I,73	I,42	4,80	3,35	2,20	I,78	I,42
	0,5–I,3	4,70	4,30	2,25	I,73	I,47	4,80	3,40	2,25	I,83	I,52	4,90	3,45	2,30	I,88	I,52
	0,5–I,5	4,80	4,40	2,35	I,83	I,57	4,90	3,50	2,35	I,93	I,62	5,00	3,55	2,40	I,98	I,62
	0,7–0,9	4,55	3,I5	2,I0	I,58	I,32	4,65	3,25	2,I0	I,68	I,42	4,75	3,35	2,20	I,78	I,42
	0,7–I,5	4,90	4,50	2,45	I,93	I,67	5,00	3,60	2,45	2,03	I,72	5,I0	3,65	2,50	2,08	I,72
	0,9–0,9	4,65	3,25	2,20	I,68	I,42	4,75	3,35	2,20	I,78	I,52	4,85	3,45	2,30	I,88	I,52
	0,9–I,5	5,00	4,60	2,55	2,03	I,77	5,I0	3,70	2,55	2,I3	I,82	5,20	3,75	2,60	2,I8	I,82
	I,0–I,0	4,75	3,35	2,30	I,78	I,52	4,85	3,45	2,30	I,88	I,62	4,95	3,55	2,40	I,98	I,62
	I,I–I,I	4,95	3,55	2,50	I,98	I,72	5,05	3,65	2,50	2,08	I,73	5,I5	3,65	2,50	2,08	I,72
	I,I–I,3	3,05	3,65	2,60	2,08	I,82	5,I5	3,75	2,60	2,I8	I,82	5,25	3,75	2,60	2,I8	I,82
	I,3–I,3	3,I5	3,75	2,60	2,I8	I,92	5,25	3,85	2,70	2,28	I,92	5,35	3,85	2,70	2,28	I,92
	I,3–I,5	3,25	3,85	2,80	2,28	2,02	5,35	3,95	2,80	2,38	2,02	5,45	3,95	2,80	2,38	2,02
	I,5–I,5	3,35	3,95	2,90	2,38	2,I2	5,45	4,05	2,90	2,48	2,I2	5,55	4,05	2,90	2,48	2,I2

Продолжение табл.3

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения печатного проводника номинальной ширины между двумя контактными площадками в узком месте. Размер печатной платы по большей стороне														
		До І80					Св. І80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		І	2	3	4	5	І	2	3	4	5	І	2	3	4	5
ДПП, МПП наружный слой, ГПК с металлизированными отверстиями	0,5–0,5	4,35	2,95	І,80	І,28	І,02	4,45	2,95	І,90	І,38	І,І2	4,45	3,05	2,00	І,48	І,І2
	0,5–0,7	4,45	3,05	І,90	І,38	І,І2	4,55	3,05	2,00	І,48	І,22	4,55	3,І5	2,І0	І,58	І,22
	0,5–0,9	4,55	3,І5	2,00	І,48	І,22	4,65	3,І5	2,І0	І,58	І,32	4,65	3,25	2,20	І,68	І,32
	0,5–І,І	4,65	3,25	2,І5	І,63	І,37	4,75	3,30	2,20	І,73	І,42	4,80	3,35	2,30	І,78	І,47
	0,5–І,3	4,75	3,35	2,25	І,73	І,47	4,85	3,40	2,30	І,83	І,52	4,90	3,45	2,40	І,88	І,57
	0,5–І,5	4,85	3,45	2,35	І,83	І,57	4,95	3,50	2,40	І,93	І,62	5,00	3,55	2,50	І,98	І,67
	0,7–0,9	4,65	3,25	2,І0	І,58	І,32	4,75	3,25	2,20	І,68	І,42	4,75	3,35	2,30	І,78	І,42
	0,7–І,5	4,95	3,55	2,45	І,93	І,67	5,05	3,60	2,50	2,03	І,72	5,І0	3,65	2,60	2,08	І,77
	0,9–0,9	4,75	3,35	2,20	І,68	І,42	4,85	3,35	2,30	І,78	І,52	4,85	3,45	2,40	І,88	І,52
	0,9–І,5	5,05	3,65	2,55	2,03	І,77	5,І5	3,70	2,60	2,І3	І,82	5,20	3,75	2,70	2,І8	І,87
	І,0–І,0	4,85	3,45	2,30	І,78	І,52	2,95	3,45	2,40	І,88	І,62	4,95	3,55	2,50	І,98	І,62
	І,І–І,І	4,95	3,55	2,50	І,98	І,72	5,05	3,65	2,50	2,08	І,72	5,І5	3,65	2,60	2,08	І,82
	І,І–І,3	5,05	3,65	2,60	2,08	І,82	5,І5	3,75	2,60	2,І8	І,82	5,25	3,75	2,70	2,І8	І,92
	І,3–І,3	5,І5	3,75	2,70	2,І8	І,92	5,25	3,85	2,70	2,28	І,92	5,35	3,85	2,80	2,28	2,02
	І,3–І,5	5,25	3,85	2,80	2,28	2,02	5,35	3,95	2,80	2,38	2,02	5,45	3,95	2,90	2,38	2,І2
	І,5–І,5	5,35	3,95	2,90	2,38	2,І2	5,45	4,05	2,90	2,48	2,І2	5,55	4,05	3,00	2,48	2,22

Продолжение табл.3

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения печатного проводника номинальной ширины между двумя контактными площадками в узком месте. Размер печатной платы по большей стороне														
		До І80					Св.І80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		І	2	3	4	5	І	2	3	4	5	І	2	3	4	5
МПП внутренний слой с металлизированными отверстиями	0,5–0,5	4,45	3,00	І,95	І,43	І,І5	4,95	3,І0	І,95	І,43	І,І5	4,55	3,І0	2,05	І,53	І,25
	0,5–0,7	4,55	3,І0	2,05	І,53	І,25	4,65	3,20	2,05	І,53	І,25	4,65	3,20	2,І5	І,63	І,35
	0,5–0,9	4,65	3,20	2,І5	І,63	І,35	4,75	3,30	2,І5	І,63	І,35	4,75	3,30	2,25	І,73	І,45
	0,5–І,І	4,80	3,35	2,30	І,78	І,50	4,90	3,45	2,30	І,78	І,50	4,95	3,45	2,40	І,88	І,60
	0,5–І,3	4,90	3,45	2,40	І,88	І,60	5,00	3,55	2,40	І,88	І,60	5,05	3,55	2,50	І,98	І,70
	0,5–І,5	5,00	3,55	2,50	І,98	І,70	5,І0	3,65	2,50	І,98	І,70	5,І5	3,65	2,60	2,08	І,80
	0,7–0,9	4,75	3,30	2,25	І,73	І,45	4,85	3,45	2,25	І,73	І,45	4,85	3,45	2,35	І,83	І,55
	0,7–І,5	5,І0	3,65	2,60	2,08	І,80	5,20	3,75	2,60	2,08	І,80	5,05	3,75	2,70	2,І8	І,90
	0,9–0,9	4,85	3,40	2,35	І,83	І,55	4,95	3,50	2,35	І,83	І,55	4,95	3,50	2,45	І,93	І,65
	0,9–І,5	5,20	3,70	2,70	2,І8	І,90	5,30	3,85	2,70	2,І8	І,90	5,35	3,85	2,80	2,28	2,00
	І,0–І,0	4,95	3,50	2,45	І,93	І,65	5,05	3,60	2,45	І,93	І,65	5,05	3,60	2,55	2,03	І,75
	І,І–І,І	5,І5	3,70	2,65	2,І3	І,85	5,25	3,80	2,65	2,І3	І,85	5,35	3,80	2,75	2,23	І,95
	І,І–І,3	5,25	3,80	2,75	2,23	І,95	5,35	3,90	2,75	2,23	І,95	5,45	3,90	2,85	2,33	2,05
	І,3–І,3	5,35	3,90	2,85	2,33	2,05	5,45	4,00	2,85	2,33	2,05	5,55	4,00	2,95	2,43	2,І5
	І,3–І,5	5,45	4,00	2,95	2,43	2,І5	5,55	4,І0	2,95	2,43	2,І5	5,65	4,І0	3,05	2,53	2,25
	І,5–І,5	5,95	4,І0	3,05	2,53	2,25	5,65	4,20	3,05	2,53	2,25	5,75	4,20	3,І5	2,63	2,35

Продолжение табл.3

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние для размещения печатного проводника номинальной ширины между двумя контактными площадками в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До I80					Св. I80 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5.
МПП внутренний слой с отверстиями без металлизации	0,5–0,5	4,45	3,I0	I,95	I,43	I,I5	4,55	3,I0	I,95	I,53	I,25	4,65	3,20	2,05	I,63	I,25
	0,5–0,9	4,65	3,30	2,I5	I,63	I,35	4,75	3,30	2,I5	I,73	I,45	4,85	3,40	2,25	I,83	I,45
	0,5–I,I	4,80	3,40	2,30	I,78	I,50	4,85	3,45	2,30	I,88	I,55	4,95	3,50	2,40	I,93	I,60
	0,5–I,3	4,90	3,50	2,40	I,88	I,60	4,95	3,55	2,40	I,98	I,65	5,05	3,60	2,50	2,03	I,70
	0,5–I,5	5,00	3,60	2,50	I,98	I,70	5,05	3,65	2,50	2,08	I,75	5,I5	3,70	2,60	2,I3	I,80
	0,7–0,9	4,75	3,40	2,25	I,73	I,45	4,85	3,50	2,25	I,83	I,55	4,95	3,50	2,35	I,93	I,55
	0,7–I,5	5,I0	3,70	2,60	2,08	I,80	5,I5	3,75	2,60	2,I8	I,85	5,25	3,80	2,70	2,23	I,85
	0,9–0,9	4,85	3,50	2,35	I,83	I,55	4,95	3,70	2,35	I,93	I,65	5,05	3,60	2,45	2,03	I,65
	0,9–I,5	5,20	3,80	2,70	2,I8	I,90	5,25	3,85	2,70	2,28	I,95	5,35	3,90	2,80	2,33	I,95
	I,0–I,0	4,95	3,60	2,45	I,93	I,65	5,05	3,60	2,45	2,03	I,75	5,I5	3,70	I,55	2,I3	I,75
	I,I–I,I	5,I5	3,70	2,65	2,I3	I,85	5,I5	3,80	2,65	2,23	I,85	5,25	3,80	2,65	2,23	I,95
	I,I–I,3	5,25	3,80	2,75	2,23	I,95	5,25	3,90	2,75	2,33	I,95	5,35	3,90	2,85	2,33	2,05
	I,3–I,3	5,35	3,90	2,85	2,33	2,05	5,35	4,00	2,85	2,43	2,05	5,45	4,00	2,95	2,43	2,I5
	I,3–I,5	5,45	4,00	2,95	2,43	2,I5	5,45	4,I0	2,95	2,53	2,I5	5,55	4,I0	3,05	2,53	2,25
	I,5–I,5	5,55	4,I0	3,05	2,53	2,25	5,55	4,20	3,05	2,63	2,25	5,65	4,20	3,I5	2,63	2,35

С О Д Е Р Ж А Н И Е